



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2001044857 A

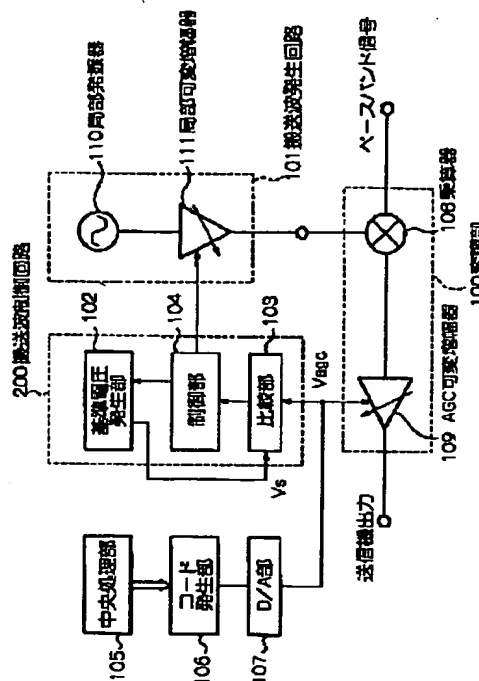
(43) Date of publication of application: 16.02.01

## (54) TRANSMITTER

## (57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a transmitter suitable for a CDMA mobile terminal, where a circuit suppressing the effect of carrier leak is realized with a small size and low power consumption, while the transmission output is controlled to be small.

**SOLUTION:** This transmitter is provided with a local variable amplifier 11 that variably amplifies a carrier, a reference voltage generating section 102 that generates a prescribed reference voltage, a comparator section 103 that discriminates whether a level of a control signal is higher or lower than level of a reference voltage, and a control section 104 that controls a gain of the local variable amplifier, so as to optimize the distortion characteristic of the transmission output when the level of the control signal is higher than that of the reference voltage and controls the gain of the local variable amplifier, so as to suppress the effects of the carrier leak onto the transmission output, when the level of the control signal is lower than that of the reference voltage.



COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(51) Int. Cl.

H04B 1/04  
H04J 13/00  
H04L 27/01

(21) Application number: 11221012

(22) Date of filing: 04.08.99

(71) Applicant: NEC CORP

(72) Inventor: NAKAJIMA SHUNICHI

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-44857

(P2001-44857A)

(43)公開日 平成13年2月16日(2001.2.16)

(51)Int.Cl.

識別記号

F I

テ-マ-ト\*(参考)

H 0 4 B 1/04

H 0 4 B 1/04

E 5 K 0 0 4

H 0 4 J 13/00

H 0 4 J 13/00

A 5 K 0 2 2

H 0 4 L 27/01

H 0 4 L 27/00

K 5 K 0 6 0

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 7 頁)

(21)出願番号

特願平11-221012

(22)出願日

平成11年8月4日(1999.8.4)

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 中島 俊一

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74)代理人 100088328

弁理士 金田 暢之 (外2名)

Fターム(参考) 5K004 AA01 BD01

5K022 EE01 EE21

5K060 BB07 CC04 CC11 DD04 HH01

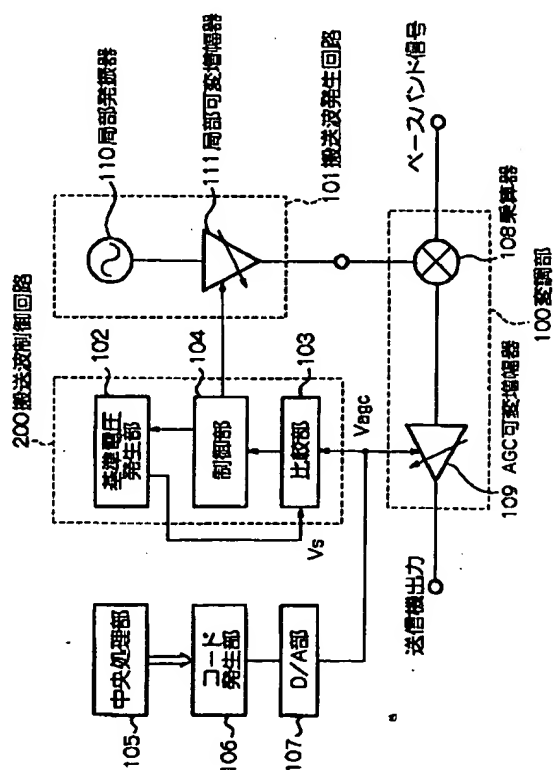
HH06 KK01 LL01 LL14

(54)【発明の名称】 送信機

(57)【要約】

【課題】 送信出力を小さく制御した状態におけるキャリアリークの影響を抑制する回路を小型、低消費電力で実現するCDMA移動体端末に適した送信機を提供する。

【解決手段】 搬送波を可変増幅する局部可変増幅器と、所定の基準電圧を発生する基準電圧発生部と、前記基準電圧に対する制御信号のレベルの大きさを判定する比較部と、前記比較部の判定結果に基づき、前記制御信号が前記基準電圧よりも大きいときには送信出力のひずみ特性が最適となるように前記局部可変増幅器の利得を制御し、前記制御信号が前記基準電圧よりも小さいときには送信出力に対するキャリアリークの影響が抑えられるように前記局部可変増幅器の利得を制御する制御部とを有する送信機である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 制御信号にしたがって送信電力を所定の値に設定する送信機であって、搬送波を利得変更可能に増幅する局部可変増幅器と、所定の基準電圧を発生する基準電圧発生部と、前記基準電圧に対する前記制御信号のレベルの大小を判定する比較部と、前記比較部の判定結果に基づき、前記制御信号が前記基準電圧よりも大きいときには送信出力のひずみ特性が最適となるように前記局部可変増幅器の利得を制御し、前記制御信号が前記基準電圧よりも小さいときには送信出力に対するキャリアリークの影響が抑えられるように前記局部可変増幅器の利得を制御する制御部と、を有する送信機。

【請求項2】 前記基準電圧発生部は、前記キャリアリークのレベルと等しい送信電力に対応する制御信号のレベルと等しい基準電圧を発生する請求項1記載の送信機。

【請求項3】 前記比較器は、前記基準電圧に対する前記制御信号のレベルの大小判定にヒステリシス特性を持たせた請求項1記載の送信機。

【請求項4】 前記基準電圧発生部は、前記基準電圧を変更可能に発生する請求項1記載の送信機。

【請求項5】 制御信号にしたがって送信電力を所定の値に設定する送信機であって、搬送波を利得変更可能に増幅する局部可変増幅器と、所定の基準コードを出力する基準値レジスタと、前記基準コードに対する前記制御コードの大小を判定する比較部と、前記比較部の判定結果に基づき、前記制御コードが前記基準コードよりも大きいときには送信出力のひずみ特性が最適となるように前記局部可変増幅器の利得を制御し、前記制御コードが前記基準コードよりも小さいときには送信出力に対するキャリアリークの影響が抑えられるように前記局部可変増幅器の利得を制御する制御部と、を有する送信機。

【請求項6】 前記基準値レジスタは、前記キャリアリークのレベルと等しい送信電力に対応する制御コードと等しい基準コードを出力する請求項5記載の送信機。

【請求項7】 前記比較部は、前記基準コードに対する前記制御コードの値の大小判定にヒステリシス特性を持たせた請求項5記載の送信機。

【請求項8】 前記基準値レジスタは、基準コードを変更可能に出力する請求項5記載の送信機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は送信電力を可変に制

御する機能を有する送信機に関し、特に送信電力制御に基づいて搬送波のレベルを制御してキャリアリークの影響を低減する機能を有する送信機に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 スペクトラム拡散方式（以下、CDMA方式と呼ぶ）を用いた移動体通信では、複数の移動体端末が同一周波数帯を共有し、それぞれの移動体端末は送信データを拡散符号によって拡散し基地局へ向けて送信している。移動体端末には互いに直交性を有する異なる拡散符号がそれぞれ割り当てられている。基地局は、移動体端末が拡散に使用したものと同一の拡散符号を用いて逆拡散することで、特定の移動体端末からの受信データを抽出することができる。特定の移動体端末にとって、同一周波数帯を共有している他の移動体端末の送信電波は全てノイズとなる。

【0003】 したがって、CDMA方式を用いた移動体通信では、全ての移動体端末の送信電力を所定のエラーレートを確認できる必要最小限のレベルに抑制する制御（以下、送信電力制御と呼ぶ）を行うことで他の移動体端末に対するノイズレベルを下げ、同一周波数帯を共有できる移動体端末数をできるだけ多く確保できるようにして、無線周波数の有効利用とシステムの機器コスト等の削減を図っている。したがって、CDMA方式を用いた移動体通信システムには、正確な送信電力制御が要求される。

【0004】 また、CDMA方式では、拡散された広い周波数帯域の信号を送信するので、送信電力制御は、広いダイナミックレンジを持つ送信機が必要である。特に移動体端末の送信機においては小型、軽量、低消費電力で、これらを実現する必要がある。

【0005】 しかし、送信機においては、変調に用いる搬送波が変調器出力に直接的に乗ってしまうキャリアリークと呼ばれる現象が発生する。送信機の出力が大きい場合には、変調器出力信号のレベルに対してキャリアリークのレベルが無視できるのでキャリアリークによる影響は問題とならないが、送信機の出力が小さい場合にはキャリアリークによる影響が無視できない。

【0006】 従来のキャリアリークを抑制する回路としては、特開平8-204772号公報に記載されているような搬送波信号の位相を180°反転し変調器出力と合成する回路や、特許第28522294号公報に記載されているような変調器出力レベルを監視し、レベルが低い時には搬送波出力を抑制するフィードバック回路などがある。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 特開平8-204772号公報に記載されている回路では、スペクトラムアナライザで観測しながら、合成する信号の位相とレベルを調整する必要があり、大量生産される移動体端末に用いるには適していない。また、特許第2852294号公

報に記載されている回路では、変調器出力を検波回路に向けて方向性結合器で分配する必要があり、方向性結合器の損失による減衰や、回路規模の面で、小型、軽量、低消費電力を要求される移動体端末に最適ではなかった。また、変調器出力レベルを監視して、搬送波出力を制御するので、送信電力の変化が急激な場合には、搬送波の制御が遅延することがあった。

【0008】本発明は、上記したような従来技術の有する問題を解決するためになされたものであり、CDMA方式における移動体端末用のキャリアリーク抑制回路を提供することを目的とする。また、別の目的としてはキャリアリーク抑制回路を製造容易に、小型、軽量、低消費電力で提供することがある。またさらに、別の目的としては運用開始後にキャリアリーク抑制回路の特性を最適に変更可能とすることがある。

【0009】

【課題を解決するための手段】制御信号にしたがって送信電力を所定の値に設定する送信機であって、搬送波を利得変更可能に増幅する局部可変増幅器と、所定の基準電圧を発生する基準電圧発生部と、前記基準電圧に対する前記制御信号のレベルの大きさを判定する比較部と、前記比較部の判定結果に基づき、前記制御信号が前記基準電圧よりも大きいときには送信出力のひずみ特性が最適となるように前記局部可変増幅器の利得を制御し、前記制御信号が前記基準電圧よりも小さいときには送信出力に対するキャリアリークの影響が抑えられるように前記局部可変増幅器の利得を制御する制御部と、を有する構成である。

【0010】上記のように構成した送信機は、変調器出力が大きい場合には、送信機出力のひずみ特性を最適にし、変調器出力が小さい場合には、キャリアリークの影響を抑制することができる。

【0011】なお、前記基準電圧発生部は、前記キャリアリークのレベルと等しい送信電力に対応する制御信号のレベルと等しい基準電圧を発生する構成としてもよい。

【0012】上記のように構成した送信機は、キャリアリークのレベルが変調器出力よりも大きくなることはない。

【0013】また、前記比較器は、前記基準電圧に対する前記制御信号のレベルの大小判定にヒステリシス特性を持たせてもよい。

【0014】上記のように構成した送信機は、前記制御信号の電圧レベルが前記基準電圧の付近で増減を繰り返した場合に起こる制御のバツキを防止できる。

【0015】またさらに、前記基準電圧発生部は、前記基準電圧を変更可能に発生する構成としてもよい。

【0016】上記のように構成した送信機は、初期設定、調整、運用開始後の基準電圧やヒステリシス幅の変更が可能である。

【0017】一方、別の構成としては、制御信号にしたがって送信電力を所定の値に設定する送信機であって、搬送波を利得変更可能に増幅する局部可変増幅器と、所定の基準コードを出力する基準値レジスタと、前記基準コードに対応する前記制御コードの大きさを判定する比較部と、前記比較部の判定結果に基づき、前記制御コードが前記基準コードよりも大きいときには送信出力のひずみ特性が最適となるように前記局部可変増幅器の利得を制御し、前記制御コードが前記基準コードよりも小さいときには送信出力に対するキャリアリークの影響が抑えられるように前記局部可変増幅器の利得を制御する制御部と、を有する構成である。上記のように構成した送信機は、変調器出力が大きい場合には、送信機出力のひずみ特性を最適にし、変調器出力が小さい場合には、キャリアリークの影響を抑制することができる。

【0018】なお、前記基準値レジスタは、前記キャリアリークのレベルと等しい送信電力に対応する制御コードと等しい基準コードを出力する構成としてもよい。

【0019】上記のように構成された送信機は、キャリアリークのレベルが変調器出力よりも大きくなることはない。

【0020】また、前記比較部は、前記基準コードに対する前記制御コードの値の大小判定にヒステリシス特性を持たせた構成としてもよい。

【0021】上記のように構成した送信機は、前記制御コードの値が前記基準コードの値の付近で増減を繰り返した場合に起こる制御のバツキを防止できる。

【0022】またさらに、前記基準値レジスタは、基準コードを変更可能に出力する構成としてもよい。

【0023】上記のように構成した送信機は、初期設定、調整、運用開始後の基準コード値やヒステリシス幅の変更が可能である。

【0024】

【発明の実施の形態】次に本発明の実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。

(第1の実施の形態) 図1は本発明の送信機の第1の実施の形態の構成を示すブロック図である。

【0025】図2は図1に示した送信機の電力制御信号と送信電力との関係を示すグラフである。

【0026】図1を用いて、第1の実施の形態の送信機について説明する。

【0027】送信機は、ベースバンド信号を搬送波信号によって変調し、さらに電力制御信号V<sub>agc</sub>にしたがって可変増幅して出力する変調部100と、搬送波を発生し、さらに搬送波制御回路200の指示にしたがって可変増幅し出力する搬送波発生回路101と、電力制御信号V<sub>agc</sub>にしたがって搬送波発生回路101の可変増幅の利得を制御する搬送波制御回路200と、基地局からの指示を解析し、送信電力制御を行う制御情報をコード発生部106に通知する中央処理部105と、中央

処理部105からの通知にしたがって電力制御信号を制御コードでD/A部107に出力するコード発生部106と、コード発生部106の出力した制御コードをデジタル・アナログ変換して電力制御信号Vagcを生成し、出力するD/A部107とからなる。電力制御信号Vagcは、基地局からの指示にしたがって移動体端末の送信電力レベルを制御するための制御信号であり、AGC可変増幅器109で利得の制御に用いられるとともに、比較器103で基準電圧信号Vsと比較される。

【0028】搬送波制御回路200は、基準電圧信号Vsを発生する基準電圧発生部102と、2つの入力

の信号電圧レベルを比較し比較結果を出力する比較器103と、比較器103の比較結果に基づき搬送波増幅の利得を制御する制御部104とからなる。

【0029】変調部100は、ベースバンド信号と搬送波信号を乗算する乗算器108と、乗算器108の出力信号を電力制御信号Vagcの電圧レベルによって可変増幅するAGC可変増幅器109とからなる。

【0030】搬送波発生回路101は、搬送波周波数で発振する局部発振器110と、局部発振器110の出力信号を所定のレベルに増幅する局部可変増幅器111とからなる。局部可変増幅器111の利得はXとYの2段階である。利得Xは送信機の出力信号のひずみが最適となるような利得であり、利得Yはキャリアリークを抑制するときの利得である。利得Xと利得Yとの関係は $X > Y$ である。

【0031】比較器103は、基準電圧信号Vsと電力制御信号Vagcとの電圧レベルを比較し、 $Vagc > Vs$ であるか、または $Vagc < Vs$ であるかを制御部104に通知する機能を備えている。

【0032】制御部104は、比較器103の比較結果にしたがって、局部可変増幅器111の利得を、XとYの2段階に制御する機能を備えている。電圧レベルが $Vagc > Vs$ の場合には利得Xとなるよう制御し、 $Vagc < Vs$ の場合には利得Yとなるよう制御する。

【0033】図2を用いて、Vs電圧レベルの値の選定について説明する。電力制御信号Vagcの電圧レベルが取り得る値をaからbまでとすると、AGC可変増幅器出力の取り得る値はcからdまでとなる。局部可変増幅器111の利得をXとしたときのキャリアリークのレベルをeとし、Yとしたときのキャリアリークのレベルをfとする。AGC可変増幅器出力がeと交わる点の電圧レベルをVsとして選定する。

【0034】図3および図4を用いて、本実施形態の搬送波制御回路の動作について説明する。

【0035】図3は図1に示した送信機の電力制御信号と局部可変増幅器の利得との関係を示すグラフである。

【0036】図4は局部可変増幅器の利得制御にヒステリシスを持たせた場合の、搬送波制御回路の電力制御信号と、局部可変増幅器の利得との関係を示すグラフであ

る。図3に示すように、電力制御信号Vagcの電圧レベルが $Vagc > Vs$ の場合、比較器103から $Vagc > Vs$ を通知された制御部104は、送信機出力のひずみが最適である利得Xになるように局部可変増幅器111を制御する。このとき、AGC可変増幅器から出力される送信機の出力信号は十分に大きいので、キャリアリークは無視できるレベルである。一方、 $Vagc < Vs$ の場合、キャリアリークの影響を抑制する必要があるため、比較器103から $Vagc < Vs$ を通知された制御部104は、利得Yとなるよう局部可変増幅器111を制御する。

【0037】したがって、送信電力制御によって送信機出力のレベルが変化する移動体端末の送信機に、本実施形態の搬送波制御回路を用いることによって、送信機出力が大きい場合にはひずみが最適となり、小さい場合にはキャリアリークの影響が抑制された送信機出力を得ることができ、移動体通信システムのチャネル容量が多く確保できる。また、電力制御信号Vagcを用いて搬送波の制御を行うので、AGC可変増幅器109の出力を分配し、検波する必要が無く、小型、低消費電力で実現できる。またさらに、電力制御信号Vagcを用いて搬送波の制御と送信電力制御を同時に行うので、搬送波の制御は、送信電力制御に対して遅延がなく、適切なタイミングでキャリアリークが抑制できる。

【0038】なお、図4に示すように、基準電圧信号Vsに対する電力制御信号Vagcの電圧レベルの大小判断にヒステリシス特性を持たせてもよい。この場合、基準電圧発生部102は、ヒステリシス特性を考慮した第1の基準電圧信号Vs<sub>u</sub>と第2の基準電圧信号Vs<sub>d</sub> ( $Vs_u > Vs > Vs_d > 0$ ) の2つの基準値を発生し、比較器103に伝達する。比較器103はVagcとVs<sub>u</sub>との大小関係の判定およびVagcとVs<sub>d</sub>との大小関係の判定を制御部104に通知する。制御部104はVagcがVs<sub>d</sub>を下回った場合に、利得Xから利得Yに変化させ、VagcがVs<sub>u</sub>を上回った場合に、利得Yから利得Xに変化させる構成としてもよい。

【0039】このようにすると、Vagcの電圧レベルがVsの電圧レベル付近で小さな増減を繰り返した場合の制御のバツキを防止することができる。

【0040】またさらに、基準電圧信号Vsの電圧レベルを変更可能としてもよい。それによって、初期設定や調整が容易となり製造工程を短縮できる。

(第2の実施の形態) 次に、本発明の第2の実施の形態について図面を用いて説明する。

【0041】図5は本発明の送信機の第2の実施の形態の構成を示すブロック図である。

【0042】本実施形態の送信機は、搬送波制御回路構成が第1の実施の形態と異なっている。その他の構成は第1の実施の形態と同様であるため、その説明は省略する。本実施形態の搬送波制御回路400は、基準コード

Csを蓄積し出力する基準値レジスタ301と、2つの入力コードを比較し比較結果を出力するコード比較部302と、コード比較部302の比較結果に基づき搬送波増幅の利得を制御する制御部104とからなる。

【0043】基準値レジスタ301は、基準電圧信号Vsに相当する基準コードCsを蓄積し、出力する。

【0044】コード比較部302は、基準コードCsと電力制御信号をディジタル・アナログ変換する前のコードCagcとを比較し、 $Cagc > Cs$ であるか、または $Cagc < Cs$ であるかを制御部104に通知する機能

を備えている。

【0045】制御部104は、コード比較部302の比較結果にしたがって、局部可変増幅器111の利得を、XとYの2段階に制御する。コード値が $Cagc > Cs$ の場合には利得Xとなるよう制御し、 $Cagc < Cs$ の場合には利得Yとなるよう制御する。

【0046】本実施形態の送信機は、第1の実施の形態の送信機と同様の作用および効果を生じる。

【0047】なお、図6のように基準値レジスタ301に蓄積する基準コードを、中央処理部105から設定し、変更することを可能としてもよい。それによって、初期設定や調整が容易となり製造工程を短縮できる。また、運用開始後の変更が容易となり、運用状態に合わせた最適化ができる。

【0048】

【発明の効果】以上説明したように構成された本発明は、以下のような効果を有する。

【0049】送信電力制御を行う送信機に、変調器出力レベルとキャリアリークレベルが等しくなる制御信号の電圧レベルである基準電圧を発生する基準電圧発生部と、基準電圧発生部からの基準電圧と制御信号の電圧レベルを比較する比較器と、比較器の判定結果に基づき、搬送波増幅の利得を制御する制御部とを有する搬送波制御回路を提供できる。したがって、送信電力制御によって送信機出力のレベルを変化させる移動体端末の送信機に、本構成の搬送波制御回路を用いると、送信機出力が大きい場合にはひずみが最適となり、小さい場合にはキャリアリークの影響が抑制された送信機出力を得ることができ、移動体通信システムのチャネル容量が多く確保できる。また、制御信号を用いて搬送波の制御を行うので、変調器出力を分配して検波する必要が無く、小型、低消費電力で実現できる。またさらに、制御信号を用いて搬送波制御と送信電力制御を同時に行うので、搬送波の制御は送信電力制御に対して遅延がなく、適切なタイミングでのキャリアリーク抑制ができる。

【0050】このとき、電圧レベルの比較にヒステリシスを持たせてもよく、これによって制御信号の電圧レベルが基準電圧信号の電圧レベル付近で、小さな増減を繰り返した場合に起こる制御のバツキを防止でき、安定した変調器出力を得ることができる。

【0051】さらに、基準電圧発生部の発生する基準電圧を変更可能としてもよく、これによって、初期設定、回路部品の特性のばらつき等に基準値を適合させる調整、運用開始後の基準コード値やヒステリシス幅の変更等が可能となる。したがって、製造工程の短縮や運用開始後の最適化ができる。

【0052】また、別の回路構成としては、送信電力制御を行う送信機に、基準コードを蓄積し出力する基準値レジスタと、基準値レジスタ出力の基準コードと制御コードの値の大小判定を行う比較部と、比較部の判定結果に基づき搬送波増幅の利得を制御する制御部とを有する搬送波制御回路を提供できる。したがって、送信電力制御によって送信機出力のレベルが変化する移動体端末の送信機に、本構成の搬送波制御回路を用いると、送信機出力が大きい場合にはひずみが最適となり、小さい場合にはキャリアリークの影響が抑制された送信機出力を得ることができ、移動体通信システムのチャネル容量が多く確保できる。また、制御コードを用いて搬送波の制御を行うので、変調器出力を分配して検波する必要が無く、小型、低消費電力で実現できる。またさらに、制御コードを用いて搬送波制御と送信電力制御を同時に行うので、搬送波の制御は送信電力制御に対して遅延がなく、適切なタイミングでのキャリアリーク抑制ができる。

【0053】このとき、コード値の比較にヒステリシスを持たせてもよく、これによって制御コードの値が基準コードの値の付近で、小さな増減を繰り返した場合に起こる制御のバツキを防止でき、安定した変調器出力を得ることができる。

【0054】さらに、基準値レジスタの発生する基準コードを変更可能としてもよく、これによって、初期設定、回路部品の特性のばらつき等に基準値を適合させる調整、運用開始後の基準コード値やヒステリシス幅の変更等が可能となる。したがって、製造工程を短縮や運用開始後の最適化ができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の送信機の第1の実施の形態の構成を示すブロック図である。

【図2】図1に示した送信機の電力制御信号と送信電力との関係を示すグラフである。

【図3】図1に示した送信機の電力制御信号と局部可変増幅器の利得との関係を示すグラフである。

【図4】局部可変増幅器の利得制御にヒステリシスを持たせた場合の、搬送波制御回路の電力制御信号と、局部可変増幅器の利得との関係を示すグラフである。

【図5】本発明の送信機の第2の実施の形態の構成を示すブロック図である。

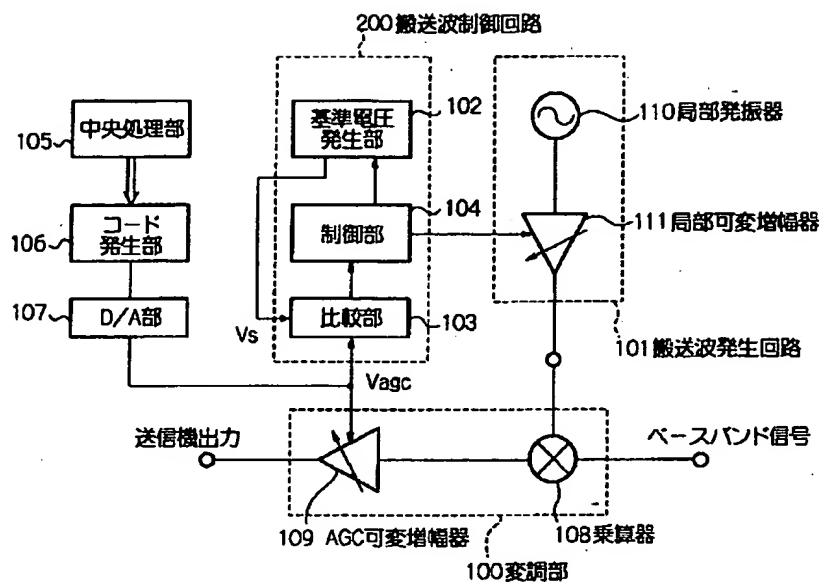
【図6】第2の実施の形態の基準値レジスタ301に蓄積する基準コード値を中央処理部105から変更可能とした場合のブロック図である。

## \* 108 乘算器

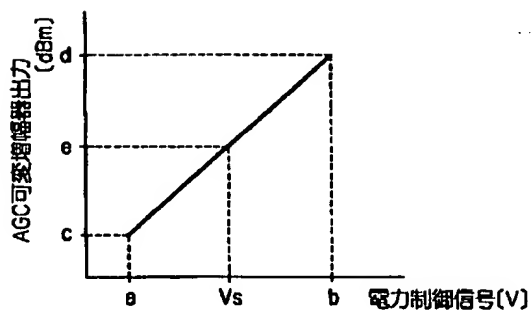
- |       |          |
|-------|----------|
| 1 0 9 | AGC可変増幅器 |
| 1 1 0 | 局部発振器    |
| 1 1 1 | 局部可変増幅器  |
| 2 0 0 | 搬送波制御回路  |
| 3 0 1 | 基準値レジスタ  |
| 3 0 2 | コード比較部   |
| 4 0 0 | 搬送波制御回路  |

10

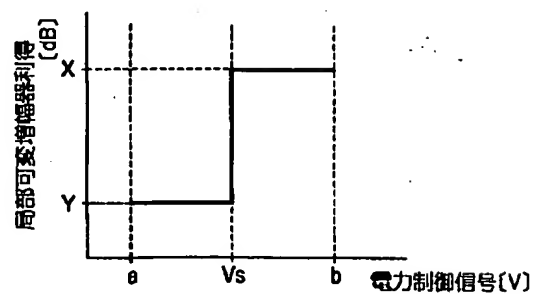
【图 1】



【図 2】



【図3】







**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**